

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-272307

(P 2 0 0 3 - 2 7 2 3 0 7 A)

(43) 公開日 平成15年9月26日 (2003. 9. 26)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テマコード (参考)
G11B 20/12		G11B 20/12	5D044
20/10	321	20/10	321 Z 5J065
20/18	536	20/18	536 B
	570		570 H
	572		572 C

審査請求 有 請求項の数14 O L (全14頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-73176 (P 2002-73176)

(22) 出願日 平成14年3月15日 (2002. 3. 15)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 小島 正

東京都青梅市新町3丁目3番地の1 東芝

デジタルメディアエンジニアリング株式会
社内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

Fターム(参考) 5D044 BC02 CC06 DE03 DE32 DE68

FG09

5J065 AA03 AB01 AC03 AD01 AH01

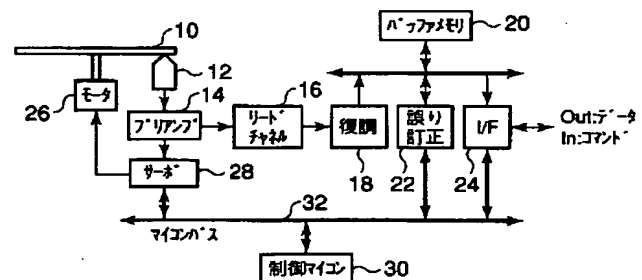
AH06 AH18

(54) 【発明の名称】 信号再生方法及び信号再生装置

(57) 【要約】

【課題】 ショートバーストエラー検出符号の確認処理を行う事で、ビットシフト現象で発生するエラー伝播を少なくする。

【解決手段】 $(M \times N)$ データシンボルの情報ブロックに対して列方向にPシンボルの誤り訂正符号が付加されて $(M \times (N + P))$ シンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行がKフレームで構成され、各フレームはL分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、各フレームの先頭には同期信号が付加されている記録媒体の信号再生方法において、同期信号間距離を検出し、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、シンボル分割点を変更して再復調してデータシンボルを生成し、データシンボルの誤り訂正処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 M行×N列で構成される(M×N)データシンボルの情報データブロックに対して、列方向にPシンボルの誤り訂正符号が付加され、(M+P)×Nシンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行がKフレームで構成され、各フレームはL分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検出シンボルは、列方向に(M+P)/Jシンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び(N/2)+(L-1)個のシンボルデータが順次変調されて記録されている記録媒体(但し、J、K、L、M、Nは整数)の信号再生方法において、同期信号間距離を検出し、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、シンボル分割点を変更して再復調してデータシンボルを生成し、データシンボルの誤り訂正処理を行う信号再生方法。

【請求項2】 M行×N列で構成される(M×N)データシンボルの情報データブロックに対して、列方向にPシンボルの誤り訂正符号が付加され、(M+P)×Nシンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行がKフレームで構成され、各フレームはL分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検出シンボルは、列方向に(M+P)/Jシンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び(N/2)+(L-1)個のシンボルデータが順次変調されて記録されている記録媒体(但し、J、K、L、M、Nは整数)の再生方法において、同期信号間距離を検出し、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、同期信号の前のフレームに挿入されたバーストエラー検出シンボルの誤り有無を検出し、バーストエラー検出シンボルが誤っていると検出されたら、データシンボル分割点を変更して再復調してデータシンボルを生成し、データシンボルの誤り訂正処理を行う信号再生方法。

【請求項3】 M行×N列で構成される(M×N)データシンボルの情報データブロックに対して、列方向にPシンボルの誤り訂正符号が付加され、(M+P)×Nシンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行がKフレームで構成され、各フレームはL分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検出シンボルは、列方向に(M+P)/Jシンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び(N/2)+(L-1)個のシンボルデータが順次変調され記録されている記録媒体(但し、J、K、L、M、Nは整数)の信号再生方法において、

同期信号間距離を検出し、

同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、同期信号の前のフレームに挿入されたバーストエラー検出シンボルの誤り訂正の有無を検出し、バーストエラー検出シンボルが誤っていると検出されたら、そのフレームのデータを再変調し、検出した同期信号位置と検出予測点との乖離距離だけ前後にシフトした位置にデータシンボル分割点を移動して変調データを復調しデータシンボルを得て、

前記バーストエラー検出シンボルの誤り訂正されたデータと、シンボル分割点を移動して復調したバーストエラー検出シンボルが等しい場合、移動したシンボル分割点で復調したデータシンボルを選択する信号再生方法。

【請求項4】 バーストエラー検出シンボルが誤っている場合、バーストエラー検出シンボルを誤り訂正処理したデータと、フレーム内データシンボルを再変調して生成したチャネルビット列の分割点を変更して再復調したデータが上記誤り訂正したバーストエラー検出シンボルデータと等しい分割点を、それ以降のデータシンボルの分割点とする請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の信号再生方法。

【請求項5】 上記バーストエラー検出シンボルがフレーム内に複数箇所挿入されており、データシンボルが再変調され、分割点を変更して再復調する時、各バーストエラー検出シンボルの正しい分割点ズレ量が検出されたら、そのズレ量に基づいてデータシンボル復調の変更分割点を決定する請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の信号再生方法。

【請求項6】 上記バーストエラー検出シンボルがフレーム内に複数箇所挿入されており、同期信号検出距離がずれて検出された時、先ず当該同期信号の前のフレームにおける当該同期信号に最も近いバーストエラー検出シンボルの誤り検出訂正結果を調べ、次にその前のバーストエラー検出シンボルの誤り検出訂正結果を調べ、当該同期信号の前の同期信号まで順次検出訂正結果を調べ、データシンボルの再分割点を調整する請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の信号再生方法。

【請求項7】 上記同期信号の検出タイミングにズレが検出された時、バーストエラー検出用シンボルの状態によって、データシンボルをチャネルビット信号に戻してシンボル分割点を変更して再復調し、変更したデータシンボルはエラーとしてフラグをたて、データシンボルの誤り訂正処理を行う請求項1乃至請求項3のいずれか一項に記載の信号再生方法。

【請求項8】 M行×N列で構成される(M×N)データシンボルの情報データブロックに対して、列方向にPシンボルの誤り訂正符号が付加され、(M+P)×Nシンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行がKフレームで構成され、各フレームはL分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検出シンボルは、列方向に(M+P)/Jシンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び(N/2)+(L-1)個のシンボルデータが順次変調されて記録されている記録媒体(但し、J、K、L、M、Nは整数)の信号再生方法において、

10

20

30

40

50

ストエラー検出シンボルは、列方向に $(M+P)/J$ シンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び $(N/2) + (L-1)$ 個のシンボルデータが順次変調されて記録されている記録媒体（但し、 J 、 K 、 L 、 M 、 N は整数）の信号再生装置において、同期信号間距離を検出する手段と、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、シンボル分割点を変更して再復調してデータシンボルを生成し、データシンボルの誤り訂正処理を行う手段とを具備する信号再生装置。

【請求項 9】 M 行 $\times N$ 列で構成される $(M \times N)$ データシンボルの情報データブロックに対して、列方向に P シンボルの誤り訂正符号が付加され、 $((M+P) \times N)$ シンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行が K フレームで構成され、各フレームは L 分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検出シンボルは、列方向に $(M+P)/J$ シンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び $(N/2) + (L-1)$ 個のシンボルデータが順次変調されて記録されている記録媒体（但し、 J 、 K 、 L 、 M 、 N は整数）の再生装置において、同期信号間距離を検出する手段と、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、同期信号の前のフレームに挿入されたバーストエラー検出シンボルの誤り有無を検出する手段と、バーストエラー検出シンボルが誤っていると検出されたら、データシンボル分割点を変更して再復調してデータシンボルを生成し、データシンボルの誤り訂正処理を行う手段と、を具備する信号再生装置。

【請求項 10】 M 行 $\times N$ 列で構成される $(M \times N)$ データシンボルの情報データブロックに対して、列方向に P シンボルの誤り訂正符号が付加され、 $((M+P) \times N)$ シンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行が K フレームで構成され、各フレームは L 分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検出シンボルは、列方向に $(M+P)/J$ シンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び $(N/2) + (L-1)$ 個のシンボルデータが順次変調され記録されている記録媒体（但し、 J 、 K 、 L 、 M 、 N は整数）の信号再生装置において、同期信号間距離を検出する手段と、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、同期信号の前のフレームに挿入されたバーストエラー検出シンボルの誤り訂正の有無を検出する手段と、バーストエラー検出シンボルが誤っていると検出されたら、そのフレームのデータを再変調し、検出した同期信

号位置と検出予測点との乖離距離だけ前後にシフトした位置にデータシンボル分割点を移動して変調データを復調しデータシンボルを得る手段と、

前記バーストエラー検出シンボルの誤り訂正されたデータと、シンボル分割点を移動して復調したバーストエラー検出シンボルが等しい場合、移動したシンボル分割点で復調したデータシンボルを選択する手段と、を具備する信号再生装置。

【請求項 11】 バーストエラー検出シンボルが誤っている場合、バーストエラー検出シンボルを誤り訂正処理したデータと、フレーム内データシンボルを再変調して生成したチャンネルビット列の分割点を変更して再復調したデータが上記誤り訂正したバーストエラー検出シンボルデータと等しい分割点を、それ以降のデータシンボルの分割点とする請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の信号再生装置。

【請求項 12】 上記バーストエラー検出シンボルがフレーム内に複数箇所挿入されており、データシンボルが再変調され、分割点を変更して再復調する時、各バーストエラー検出シンボルの正しい分割点ズレ量が検出されたら、そのズレ量に基づいてデータシンボル復調の変更分割点を決定する請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の信号再生装置。

【請求項 13】 上記バーストエラー検出シンボルがフレーム内に複数箇所挿入されており、同期信号検出距離がずれて検出された時、先ず当該同期信号の前のフレームにおける当該同期信号に最も近いバーストエラー検出シンボルの誤り検出訂正結果を調べ、次にその前のバーストエラー検出シンボルの誤り検出訂正結果を調べ、当該同期信号の前の同期信号まで順次検出訂正結果を調べ、データシンボルの再分割点を調整する請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の信号再生装置。

【請求項 14】 上記同期信号の検出タイミングにズレが検出された時、バーストエラー検出用シンボルの状態によって、データシンボルをチャンネルビット信号に戻してシンボル分割点を変更して再復調し、変更したデータシンボルはエラーとしてフラグをたて、データシンボルの誤り訂正処理を行う請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか一項に記載の信号再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、特定単位の情報ブロックに誤り訂正符号を付加した誤り訂正処理に関し、特にデータ復調と誤り訂正処理の相互関係を利用したデータ復調補正処理を行う信号再生方法及び信号再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 バイト（8ビット）単位でデジタルデータを記録し、伝送するシステムに於いては、リードソロモン誤り訂正積符号ブロックを構成してデータを処理す

る場合が多い。即ち、 $(M \times N)$ バイトのデータを M 行 $\times N$ 列の行列に配置し、列毎の M バイトの情報部に P_o バイトの誤り訂正検査ワードを付加するとともに、行毎の N バイトの情報部に P_i バイトの誤り訂正検査ワードを付加して、 $(M + P_o)$ 行 $\times (N + P_i)$ 列のリードソロモン積符号ブロックを構成する。このリードソロモン誤り訂正積符号ブロックを記録、伝送する事により、再生側や受信側では、ランダム誤り及びバースト誤りを効率よく訂正できる。

【0003】このようなリードソロモン誤り訂正積符号ブロックは、符号語全体の大きさ、即ち $(M + P_o) \times (N + P_i)$ に対する誤り訂正検査ワードの部分 $(P_i \times M + P_o \times N + P_o \times P_i)$ の比率(冗長率)が小さい程、記録、伝送の効率が低い事になる。一方、誤り訂正検査ワード P_i 、 P_o が大きい程、ランダム誤りに対してもバースト誤りに対しても訂正能力は高くなる。

【0004】ここで、リードソロモン誤り訂正積符号ブロックの冗長率が同一でも、 M 、 N が小さく、従って P_i 、 P_o も小さいリードソロモン誤り訂正積符号ブロックの方が、 M 、 N が大きく、従って P_i 、 P_o も大きい

リードソロモン誤り訂正積符号ブロックよりも、訂正能力が低下する事が知られている。

【0005】このように M 、 N を大きくすれば、同一の冗長率でも P_i 、 P_o を大きく出来るため、高い訂正能力が得られる事は知られているものの、以下に述べる制約条件を充たすもので無ければ実現できない。

【0006】第一に、リードソロモン符号語を構成できる為の符号語長として、語長(シンボル長)が8ビット場合、 $M + P_o$ 及び $N + P_i$ は255バイト以下で無ければならないという制約条件がある。尚、上記 P_i は P

I 系列の誤り訂正符号長、 P_o は P_o 系列の誤り訂正符号長である。

【0007】これらの諸条件を元に、情報記録メディアとして、DVD-ROMやDVD-RAM及びDVD-R等の光ディスク規格が近年発表された。これら規格の内、DVD-ROMとDVD-RAMはISO化がDIS16448(80mm DVD-ROM)、DIS16449(120mm DVD-ROM)、DIS16825(DVD-RAM)として確定した。

【0008】このDVD規格では、誤り訂正符号化処理方式に対して、RSPS(リードソロモンプロダクトコード)方式が採用され、従来の光ディスク系で用いられている方式に比べ、少ない冗長率の誤り検査ワードで誤り訂正能力は格段の向上を充たした。

【0009】DVDの誤り訂正方式に対しては、基本的には前記した通りであるが、そのベースとなる問題は、ランダム誤り訂正能力とバースト誤り訂正能力の目標値をどの程度とするかにある。これらの決定には記録媒体の記録方式や取り扱いからくるディフェクト発生等を考慮して決定しなくてはならない。

【0010】記録/再生方式に関しては、光ディスク系では記録波長や光学系特性から来る記録/再生用ビームスポットサイズから決められる記録密度が誤り訂正方式決定に大きな要因を持つ。特に、バースト誤りの訂正能力決定では、取り扱いなどから発生する傷等のディフェクト長は経験から求められるが、誤り訂正能力は物理的なディフェクト長に線記録密度を乗じたものが情報データのバーストエラー長となり、記録密度向上により合わせて訂正能力を上げる必要がでてくる。記録密度に関して、再生系を例に記述すると下記ようになる。

【0011】光源波長を λ 、対物レンズの開口を NA とすると、レーザ光のスポットサイズの半径 R は、次の式(1)のように表される。

【0012】

$$R = 0.32 \lambda / NA \quad (1)$$

この式(1)に表すように、レーザ光のスポットサイズの半径を小さくする為には、波長 λ を短くするか、または対物レンズの開口率 NA を大きくすれば良い。

【0013】さて、DVDにおいては、採用されている波長は650nm、 NA は0.6である。誤り訂正方式としては、リードソロモン積符号で、 $(M \times N) = (192 \times 172)$ バイトの情報データブロックに対して、夫々 $P_i = 10$ バイト、 $P_o = 16$ バイトとする、行側内符号 RS(182, 172, 11) 列側外符号 RS(208, 192, 17)

が採用されている。ここでは、 P_i 系列で誤り訂正を行い、訂正不能行にエラーマークフラグをつけ、 P_o 系列でエラーマークをエラーポジションとして扱い、エラーパターンのみを演算抽出する「消失訂正」方式を用いれば、最大16行のバーストエラーが訂正できる。

【0014】DVDでは、記録密度はデータビット長 = 0.267 nm であるから、 $0.000267 \times 8 \times 182 \times 16 = 6.2 \text{ mm}$ 約6mmのバーストエラー訂正能力があると言える。

【0015】しかしながら、次世代DVDとして更なる高密度化による大容量光ディスクの検討が始まっている。現行のDVD以上に大容量化の為には記録密度を上げなくてはならない。最近のこれらの要求に答えるべく記録密度向上のためには、レーザスポットサイズを小さくするために、式(1)で示したように、波長 λ を短くするか、開口率 NA を大きくすることが必要になる。最近各社が研究している方式は、波長 $\lambda = 405 \text{ nm}$ 、開口率 $NA = 0.85$ を採用する検討がなされている。このような方式を用いれば、現行のDVDの5倍以上の高密度化が可能になり、ディスク1枚にHi-vision等の高精細映像が2時間以上記録可能となる。

【0016】しかしながら、開口率 NA を大きくすると、収差が大きくなり、信号の記録再生が困難になる。その解決方法の一つとして、ディスク基盤を薄くして収差を少なくする方法が知られている。

【0017】DVDもコンパクトディスク(CD)で使われていた1.2mm厚の基盤を、0.6mmにすることで、収差問題対策が行われた。次世代では0.1mm程度の薄力バー方式が検討されている。

【0018】ところが、基盤厚を薄くすると、収差が少なくなる反面、従来問題が少なかったディスク基盤表面の小さなほりや傷によってデータエラーが大きくなってしまおうという問題が生じる事になる。

【0019】このような方式での高密度化に於いては、従来の誤り訂正方式を導入すると、従来と同様なディフ

10

ェクト対応能力を持たせる事が出来ない。一例として、バーストエラー訂正能力では、DVD並みの能力を持たせる為には、訂正能力を2~3倍向上させる必要がある。

【0020】更に、前記で記述したように誤り訂正符号長は、シンボル長=8ビット系の処理システムを用いる限り、255バイトが最大であり、DVD規格がPO系列208バイトである事から、バーストエラー対応能力は限界に近く、僅かにしか向上は見込めない。

20

【0021】訂正を能力向上させる為には、訂正符号を大きくすれば良いが、データ利用率が悪化する。そこで、従来はインターリーブ技術を使って、バーストエラー訂正能力向上が考えられてきた。

【0022】DVDの誤り訂正方式をベースに、従来考えられてきた能力向上方式を説明する。

【0023】図9は、DVDで採用されているデータセクタ構造を示す。172バイト×12行が1データセクタとされる。1行目のみ最初に4バイトのIDと、2バイトのIED、6バイトのCPR-MAIが設けられ、残りの160バイトがメインデータである。2行目から

30

は172バイト全てがメインデータである。最終行は168バイトのメインデータの後ろに4バイトのEDCが設けられる。

【0024】図10に示すように、16個のデータセクタを集合させて、1個の誤り訂正(ECC)データブロックを構成する。1個の誤り訂正データブロックは172バイト×192行のデータブロックを含む。192行の各列に対して、16行の誤り訂正外符号POを生成し、次に外符号PO行も含めた208行の各行に対して、10バイトの誤り訂正内符号PIを生成し、(172+10)バイト×(192+16)行の誤り訂正ブロックが構築される。

40

【0025】ここで、16行の誤り訂正ブロック(外符号PO)は実際には、図11に示すように12行で構成される各セクタに分散配置することによる行インターリーブ処理を行い、12行(データブロック)+1行(外符号PO)からなる16組の記録セクタ0~15が構成される。図11は、PO符号行がインターリーブ処理された後の誤り訂正データブロックを示す。

【0026】DVD方式に用いられているような積符号

50

ブロックで訂正能力向上には、ランダムエラー訂正能力は差異は無いが、バーストエラー訂正能力向上は、インターリーブ処理の導入で可能である。

【0027】図12は、従来考えられてきたバーストエラー訂正能力の向上のための一方式である。すなわち、訂正符号が付加された図11に示すECCブロックAとBとの間にて、インターリーブ処理による行の入れ替えを行う。図12では、ECCブロックAの偶数行とECCブロックBの奇数行で、新記録ECCブロックA'を構成し、ECCブロックAの奇数行とECCブロックBの偶数行で新記録ECCブロックB'を構成する。このようにすると、訂正処理から見た誤り訂正符号は、2倍の距離に分散された事になり、結果として2倍長のバーストエラーに対しても訂正可能な能力を有する事になる。

【0028】上記のような積符号を使わない方法として、最近LDC(Long-Distance error correction) Codeを用いた方式が提案されている。ハードディスクドライブやMOディスクドライブに用いられているLDCコード方式は、列方向のみに誤り訂正符号を生成付加するもので、行方向の訂正符号を用いない為、列方向訂正符号を大きく出来る。

【0029】しかしながら、従来のLDCコードによる訂正方式は、積符号で利用されるエラーマークフラグを用いた消失訂正技術が利用できない。すなわち積符号方式では、行方向の誤り訂正処理で訂正不能であった行は、エラーマークをつけておき、列方向の誤り訂正処理において、エラーポジション情報を前記エラーマークで代用することで、訂正処理における演算抽出をエラーパターンのみに出来、結果として訂正能力を向上できるものである。

【0030】近年、このような積符号で利用されている消失訂正技術をLDCコード方式でも利用する技術開発がなされている。一例が"Error Modeling and Performance Analysis of Error-Correcting Codes for the Digital Video Recording System", Kouhei Yamamoto et al., SPIE学会誌第3864号第339頁~第341号に記載されている。

【0031】この文献は、オープンメディア及びリムーバブルメディアである光ディスク系の持つショートバーストエラーに対する能力向上を目指したECCブロック構造を提案する。このブロック構造は、図13に示すように、データストリーム(データの流れ)方向、すなわち行方向には誤り訂正符号は設けず、列方向にのみ誤り訂正符号を付加したLDCコード方式である。行方向に誤り訂正符号を設けない代わりに、行方向に一定単位(nバイト)毎に制御コードと誤り訂正符号からなるショートバーストエラー検出のためのバーストエラー検出コード(BEC)シンボルを挿入する。BECシンボルがエ

ラーであれば、周囲のデータシンボルはエラーと見なし、積符号での消失訂正に用いるエラーマークフラグのような機能を持たせる事で、訂正能力を向上させる。

【0032】 $8n$ バイト× M 行の情報データは、行方向に P バイトの誤り訂正符号が生成付加される。例えば、各列の訂正方式は、リードソロモン符号 $RS[M+P, M, P+1]$ が用いられる。訂正符号が付加された $(8n)$ バイト× $(M+P)$ 行の訂正ブロックは、行方向に8等分され、最初と4ブロック目と5ブロック目の間を除き、他のブロック境界に計6個のBECシンボルを挿入する。BECシンボルは、図14に示すように、制御情報(S バイト)とパリティ符号(Q バイト($S+Q=k-1$))の符号長で構成される信号である。

【0033】BECシンボル以外にも、最初と4ブロック目と5ブロック目に更に同期信号(SYNC)を挿入して、BECシンボルとSYNCシンボルの検出結果から、そこに挟まれたデータの信頼性を予測して、LDCでの誤り訂正処理を行う。

【0034】このような技術を用いると、ショートバーストエラーの多い光ディスクではエラー状況を検出して、更なる性能向上を得られる可能性がある。

【0035】

【発明が解決しようとする課題】光ディスクなどのバーストエラーは埃や傷等のディフェクトによって発生するが、データ読み出しでの再生処理では、ディスクから読み出された信号は「リードチャネル」部にある読み出すクロック生成回路と、そこで作られた読み出しクロックでデータを読み出す回路に供給される。現在の記録再生方式はセルフクロック方式になっており、リードチャネル部の読み出しクロック生成回路がチャネル同期状態を一旦外れると、再同期化され、正しいチャネルデータが読み出されても、同期外れ→同期化処理で1～数チャネルビット程度のビットシフトが発生してしまう。ビットシフトが発生すると、1シンボル= n チャネルビットとした場合のシンボル分割点に変化してしまい、復調部では正しいデータシンボルに復調されない(同期ズレ)事になる。このような同期ズレによって起こるデータエラーは次に来る同期信号でエラー連鎖を防止しているが、データ構造による効率向上では、同期信号距離間が長くなっており、エラーが増大している。上記ビットシフトは、読み出しクロックの同期外れ→同期化等で発生するチャネルビットクロックの増減によるシンボル分割点のチャネルビットシフトのことであるが、このようなビットシフトは、オープンメディアの光ディスクでは傷などによって多く発生し、データ構造効率化を目指した、同期信号期間の長い符号長ではエラー伝播が長くなり問題があった。

【0036】尚、上記ビットシフトは、ディフェクトによるチャネルビットデータの読み出しクロックがディフェクトの期間で増減する事により、シンボル分割点がシ

フトする事を示しているが、この他に読み出し信号の波形歪現象などで一部の領域が前後にシフトする現象もあり、このような現象も本発明ではビットシフトと呼ぶ。

【0037】このように積符号で利用されている消失訂正技術を利用する従来のLDCコード方式による訂正方式はビットシフトにより正しいデータシンボルに復調されない(同期ズレ)事がある。

【0038】本発明は、記録密度を向上した記録媒体へのデータ記録再生に関わり、ディフェクト等に対する誤り訂正能力を向上させる為、ディフェクト等で発生するビットストリームシフト対策を目的とする。

【0039】また、本発明の他の目的は、所定のシンボルサイズで、かつ大きな誤り訂正ブロックを採用する記録再生において、ショートバーストエラー検出符号の確認処理を行う事で、ビットシフト現象で発生するエラー伝播を少なくする事である。

【0040】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決し目的を達成するために、本発明は以下に示す手段を用いている。

【0041】(1)本発明の信号再生方法及び装置は、 M 行× N 列で構成される $(M \times N)$ データシンボルの情報データブロックに対して、列方向に P シンボルの誤り訂正符号が付加され、 $((M+P) \times N)$ シンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行が K フレームで構成され、各フレームは L 分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検出シンボルは、列方向に $(M+P)/J$ シンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び $(N/2) + (L-1)$ 個のシンボルデータが順次変調されて記録されている記録媒体(但し、 J, K, L, M, N は整数)の信号再生方法及び装置において、同期信号間距離を検出し、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、シンボル分割点を変更して再復調してデータシンボルを生成し、データシンボルの誤り訂正処理を行うものである。

【0042】この方法及び装置によれば、特定の方式で変調された信号が伝送或いは記録媒体から読み出され再生する場合、同期信号の検出状態でチャネルビットをシンボルデータに復調する場合の分割点を変更することで、チャネルビットデータが正しく読み出されれば、従来エラーになっていたシンボルデータを正しいシンボルデータで読み出す事が出来る。

【0043】(2)本発明の他の信号再生方法及び装置は、 M 行× N 列で構成される $(M \times N)$ データシンボルの情報データブロックに対して、列方向に P シンボルの誤り訂正符号が付加され、 $((M+P) \times N)$ シンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行が K フレームで構成され、各フレームは L 分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検

出シンボルは、列方向に $(M+P)/J$ シンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び $(N/2) + (L-1)$ 個のシンボルデータが順次変調されて記録されている記録媒体（但し、 J, K, L, M, N は整数）の信号再生方法及び装置において、同期信号間距離を検出し、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、同期信号の前のフレームに挿入されたバーストエラー検出シンボルの誤り有無を検出し、バーストエラー検出シンボルが誤っていると検出されたら、データシンボル分割点を変更して再復調してデータシンボルを生成し、データシンボルの誤り訂正処理を行うものである。

【0044】本発明の他の方法及び装置によれば、ショートバースト検出符号の訂正処理結果を併用して、ビットシフト対策を行う事で、チャンネルビットクロックのシフト現象発生範囲も指定できる。

【0045】(3) 本発明の別の信号再生方法及び装置は、 M 行 $\times N$ 列で構成される $(M \times N)$ データシンボルの情報データブロックに対して、列方向に P シンボルの誤り訂正符号が付加され、 $((M+P) \times N)$ シンボルの誤り訂正情報ブロックが構成され、各行が K フレームで構成され、各フレームは L 分割され、分割場所にバーストエラー検出シンボルが挿入され、バーストエラー検出シンボルは、列方向に $(M+P)/J$ シンボルで誤り訂正符号系列を形成し、各フレームの先頭には同期信号が付加され、各フレームの同期信号及び $(N/2) + (L-1)$ 個のシンボルデータが順次変調されて記録されている記録媒体（但し、 J, K, L, M, N は整数）の信号再生方法及び装置において、同期信号間距離を検出し、同期信号間距離が所定の距離からずれている場合、同期信号の前のフレームに挿入されたバーストエラー検出シンボルの誤り訂正の有無を検出し、バーストエラー検出シンボルが誤っていると検出されたら、そのフレームのデータを再変調し、検出した同期信号間距離だけシフトした位置にデータシンボル分割点を移動して変調データを復調しデータシンボルを得て、前記バーストエラー検出シンボルの誤り訂正されたデータと、シンボル分割点を移動して復調したバーストエラー検出シンボルが等しい場合、移動したシンボル分割点で復調したデータシンボルを選択するものである。

【0046】本発明の別の方法及び装置によれば、ショートバーストエラー検出符号の誤り訂正結果とシンボル分割点を変更した場合で得られるショートバーストエラー検出符号を比較する処理工程を導入することで、ビットシフト現象の発生の有無の信頼性が大幅に向上できる。

【0047】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明による信号再生方法及び装置の実施形態を説明する。

【0048】第1実施形態

図1は本発明の第1実施形態に係る信号再生装置としてのDVDディスクドライブの基本的な構成を示す図である。図1を参照してディスクに書き込まれたデータを読み出す工程を説明する。

【0049】記録媒体である光ディスク10から光ピックアップヘッド12にて読み出された信号は、プリアンプ14で増幅や波形等価処理等が行われ、リードチャネル部16に送られる。ここでは、送り込まれた信号の周波数成分と位相成分を抽出して、内蔵のPLL(Phase Locked Loop)回路でチャンネルビットデータ読み出しのチャンネルビットクロック(PLCK)が生成される。このクロックPLCKによって同期信号が検出され、続いて送られてくる信号からチャンネルビットデータが読み出される。読み出されたチャンネルビットデータは復調部18でシンボルデータに復調され、セクタ同期やエラー訂正ブロック同期が取られ、バッファメモリ20の指定場所に一旦記録される。

【0050】バッファメモリ20に記憶されたデータがエラー訂正ブロック単位で記憶されると、誤り訂正部22は順次記憶されたデータを読み出し、誤り訂正処理を実行する。この処理で、バッファメモリ20内のデータは誤り訂正処理が行われ、外部からのデータ要求指示でインターフェース(I/F)部24を通して、外部に送り出される。これがドライブの再生処理の工程である。

【0051】光ディスク10のモータ26を制御するサーボ回路28、誤り訂正部22、I/F部24にはマイコンバス32を介して制御マイコン30が接続される。

【0052】さてこのような処理工程の中で、誤り訂正方式に積符号を用いず、LDCコードを採用し、訂正能力を向上させる為、BECシンボルを付加した訂正処理によるビットシフト補償技術を説明する。

【0053】図2は本実施形態におけるBECシンボルが挿入されたECCブロックを示す。図2では、一行に6列のBECが挿入され、BEC一行には2組の(一列のBEC列、例えば最初のBEC列は「B00~B0k」と「B60~B6k」の2組のBEC系列がある)BECシンボルが1行置きに一行に配置された例である。実際は2組とは限らず、複数組のBECシンボルが順に配置されていてもよい。あるいは、4組が一行に配置され、BECシンボル列は6列あるため、全体で24組のBECシンボルが挿入されていてもよい。図2は全体で12組のBEC系列がある。

【0054】尚、主情報データは M バイトの情報に P バイトのパリティが生成付加されているが、BECシンボルは符号長が $(M+P)/J$ で、BECの訂正符号が P シンボルであれば、主情報のパリティ数と同じ為、BECのデータ長は $((M+P)/J) - P$ となり、データ長に対してパリティ長の比率が大きくなる為、主情報データに対して誤り訂正能力は強力になっている。

50 BECシンボルが付加されると、次に、伝送または記録

されるとき、情報及びBECシンボルは変調されるが、合わせて先頭と上記分割の4ブロックと5ブロック目の間には同期信号SYNCが付加される。この同期信号SYNCの付加も含めた構成が図2で示している。

【0055】このような構成で情報データ及びBECシンボルは変調され、伝送または記録されるが、記録または伝送された信号を再生する場合、傷やその他のディフェクトによって発生する信号欠陥がある。この信号欠陥は単にデータを破壊するだけで無く、データ読み出しを行う読み出しクロック生成のPLL回路を乱す事がある。PLLの乱調で、チャンネルビット同期外れが発生し、正しい信号によって再同期が行われても、1~2クロック程度のクロック増減は発生する場合は非常に多い。このような動作は、信号処理系から見れば同期信号間の距離が増減したような動作となり、チャンネルビットデータをシンボルデータに復調する為のチャンネルビット分割点が誤ってしまう結果となる。このようなビットシフト現象が発生すると、次の同期信号でチャンネルビット同期が再同期されるまで、全てのシンボルデータはエラーとなる。

【0056】図3は信号欠陥によってビットシフトが発生する関係を示している。ここでは、同期信号(SYNC)間で欠陥が発生し、読出しが同期外れ、ビットシフトが発生する。

【0057】図4はビットシフトによって発生する各信号の関係を示すタイミングチャートである。一般に、再生装置での同期信号検出回路は、情報領域にも傷などで偽同期信号パターンが発生する事が考えられる事から、前に検出された同期信号によって同期信号検出ウインド回路は動作させ、実際はチャンネルビットクロックをカウントし、次の同期信号が発生するタイミングをセンターにして前後に幅を持たせて検出ウインドを発生させ、その中で同期信号が検出されたら正しい同期信号として認識する。

【0058】図4においては、再生信号に対して検出された同期信号を「SYNC検出信号」、前の同期信号から規定のSYNC間距離のジャストポイントに発生させる信号を「SYNC間検出TP」、SYNC検出ウインドを「SYNC検出WD」と表示している。

【0059】図3のようなSYNC間欠陥によってPLLが欠陥領域で2クロック不足で出力してしまった「2cbシフト例」の場合、図4に示すように再生信号に対して、「SYNC間距離TP」は2チャンネルビット遅れたポイントで発生する。

【0060】シンクパターンの最後の变化ポイントを読み出した場合、「SYNC検出信号」を発生させ、1フレーム前の「SYNC検出信号」から距離を測定して「SYNC間距離TP」信号を発生させるとした場合、TP信号の中で「SYNC検出信号」の立ち上がりエッジが発生すれば、正しい距離でSYNCが発生したこと

になる。図4の2CBシフトの場合は、TP信号に対して2CB前で「SYNC検出信号」のエッジが発生しており、前側に2CBシフトしている事が判明する。実際は、前側にシフトしている場合は、SYNC検出信号のエッジからTPまでの距離を測定してシフト量が判明し、後側にシフトしている場合は、TPからSYNCまでの距離を測定してシフト量を検出する。結果として、再生信号から検出された「SYNC検出信号」は「SYNC間距離TP」より2チャンネルビット前に検出される。

【0061】再生動作では、ここで検出される同期信号前の情報データは、「SYNC間距離TP」を基準として(実際は前に検出された同期信号が基準)シンボル分割され復調器で復調される為、1チャンネルでもビットシフトが発生すると、チャンネルビットデータは正しく読み出されても、シンボルデータは全てエラーとなる。

【0062】このようなビットシフト現象は何処から始まりどの程度シフトしたかが検出できれば、シンボル分割点を変更して、シフトエラーを防止できる。シフト現象は欠陥によって必ず発生するものではない為、従来ではその検出は困難であった。本実施形態では図2のようなBECシンボル信号を用いて、シフト量の検出確認を行い、ショートバーストエラーを補償する。

【0063】図5はBECシンボルを付加した誤り訂正方式を導入した信号再生装置の第1実施形態のブロック図である。

【0064】記録媒体である光ディスク40から光ピックアップヘッド42にて読み出された信号は、図示しないプリアンプで増幅や波形等価処理等が行われ、リードチャンネル部44に送られる。ここでは、送り込まれた信号の周波数成分と位相成分を抽出して、PLL(Phase Locked Loop)回路等からなる同期検出分離回路46でチャンネルビットデータ読み出しのチャンネルビットクロック(PLCK)が生成される。このクロックPLCKによって同期信号が検出され、続いて送られてくる信号からチャンネルビットデータが読み出される。読み出されたチャンネルビットデータから同期信号が検出され、シンボル分割点が決められると、復調部48でシンボルデータに復調され、セクタ同期やエラー訂正ブロック同期が取られ、データ記憶部50の指定場所に一旦記録される。この時、同期信号検出状況もデータ記憶部50に記憶される。

【0065】データ記憶部50に誤り訂正ブロック全データが記憶されたら、先ずBEC訂正・検出部52でBECシンボルの誤り訂正処理を行う。エラーフラグコントロール部54は、同期信号検出状況とBECシンボル訂正処理結果から、情報データの信頼性を示すフラグを生成する。一般的には、同期信号やBECシンボル符号が共に正しく検出されなかった(情報データの信頼性が無い)場合は、同期信号がチャンネルビットシフトが発生

し情報データは誤っていると判断して、再変調・再分割部 6 2 で対象 B E C シンボル符号周辺を再変調、再復調してシフト状態を調べ、その結果に応じて、同期信号と B E C シンボル符号の間の情報データを再変調してシンボル分割点を変更する。再復調部 6 4 は変更後のシンボル分割点に応じてデータ記憶部 5 0 のデータを変更し、誤り訂正復号化部 5 6 で処理される。誤り訂正処理された信号は、スクランブルされたデータであればデスクランブル部 5 8 でデスクランブル処理等が施され、データ出力コントロール回路 6 0 を通して出力される。情報データの信頼性が有る場合は、そのまま誤り訂正復号化部 5 6 で処理される。

【 0 0 6 6 】次に、図 5 の再生装置の動作を説明する。

【 0 0 6 7 】図 6 に本実施形態の処理工程のデータ関係を示す。図 6 における変調方式は R L L (1 7) 符号を用いた場合について示した一例である。

【 0 0 6 8 】記録される情報シンボルデータ（ヘキサ表示）は、シンボルデータのビット配列で連結し、R L L (1 7) 符号の規則によってチャンネルビットに変換される。チャンネルビットストリームは、N R Z I 変調で記録ドライバによって記録媒体に記録される。N R Z I はチャンネルビット信号の 1 の位置で極性反転を行う変調方式である。これによって記録信号の“1”もしくは“0”の連続距離は、最小で 2 チャンネルビット、最大で 8 チャンネルビットに制限される。このようにして記録媒体に記録された信号を再生する場合において、図 3 での 2 チャンネルビットシフト現象が発生してシンボル分割点が 2 チャンネルビットシフトして再生されると、図 4 の再生データ関係となる。

【 0 0 6 9 】本実施形態では、同期信号検出で 2 チャンネルビットシフトしている事が検出されたら、データ記憶部 5 0 にその情報を記憶しておき、シンボル分割点を修正して復調する。

【 0 0 7 0 】図 7 は再生処理のフローチャートである。まず、ステップ S 1 2 で光ディスク 4 0 から光ピックアップヘッド 4 2 にて読み出された信号は同期検出分離回路 4 6 でチャンネルビットデータ読み出しのチャンネルビットクロック（P L C K）が生成され、このクロック P L C K によって同期信号が検出される。このとき、ビットシフトも検出される。ステップ S 1 4 で、同期信号に基づいてシンボル分割点が決められ、復調部 4 8 でシンボルデータに復調される。復調時には、セクタ同期やエラー訂正ブロック同期も取られ、データ記憶部 5 0 の指定場所に一旦記録される。

【 0 0 7 1 】ステップ S 1 6 で、エラーフラグ生成部 5 4 により同期信号検出状況からビットシフトの有無を判断し、ビットシフトが有る場合は、ステップ S 1 8 で情報データの信頼性を示すシフトフラグをセットするとともに、ビットシフト量を記録する。

【 0 0 7 2 】データ記憶部 5 0 に誤り訂正ブロック全デ

ータが記憶されたら、ステップ S 2 0 で、B E C 訂正・検出部 5 2 により B E C シンボルの誤り訂正処理を行う。図 6 の例では、B E C シンボル“9 3”が誤り訂正により、“5 8”に訂正されたとする。一般的には、同期信号と B E C シンボル及び B E C シンボル符号間の情報は、同期信号や B E C シンボル符号が共に正しく検出されなかった場合は、情報データは誤っていると判断して、誤り訂正復号化部 5 6 で処理される。ステップ S 2 2 で B E C シンボルの訂正有りを示すフラグをセットするとともに、訂正後の B E C シンボル“5 8”を記録する。

【 0 0 7 3 】情報データの誤り訂正処理を行う為、データ記憶部 5 0 から情報データを読み出し、ステップ S 2 4 で対象の情報データの前の B E C シンボルの訂正の有無を調べる。対象の B E C シンボルが訂正されたものであれば、その周囲のシンボルデータは正しくない可能性が高いので、ステップ S 2 6 で復調シンボルデータ配列を再変調して、チャンネルビットを得る。ステップ S 2 8 で再変調チャンネルビットの中に訂正後の B E C シンボル“5 8”が含まれているか否か判定される。具体的には、ステップ S 1 8 で記録されたビットシフト量だけシンボル分割点をずらして、シンボル“5 8”と一致するパターンがあるか否か判定する。一致するパターンが無い場合は、さらにシンボル分割点をずらして見る。訂正後の B E C シンボル“5 8”が再変調チャンネルビットの中に含まれている場合は、ステップ S 3 0 で、そのシンボル“5 8”に対応するシンボル分割点に基づいてチャンネルビットを再分割し、再復調する。この再復調の結果、記録したシンボルと同じシンボルが復調される。

【 0 0 7 4 】以上説明したように、本実施形態によれば、チャンネルビット同期外れ（ビットシフト現象）が発生し、チャンネルビットデータをシンボルデータに復調する為のチャンネルビット分割点が誤ってしまっても、ビットシフト現象が何処から始まりどの程度シフトしたかを検出することにより、シンボル分割点を変更して、最復調することによりショートバーストエラーを補償することができる。そのため、列方向のみに誤り訂正符号を生成付加し、行方向の訂正符号を用いない為、列方向訂正符号を大きく出来る L D C コード方式（積符号で利用されるエラーマークフラグを用いた消失訂正技術が利用できないものでも）において、ショートバーストエラーを補償することができる。なお、最近では、データ構造の効率を上げる為、同期信号距離を長く取っており、ディフェクト等によるチャンネルビットクロックのシフト現象は大きな問題になっているので、本実施形態は効果が大きい。

【 0 0 7 5 】さらに、バーストエラー検出シンボルが誤っている場合、バーストエラー検出シンボルを誤り訂正処理したデータと、フレーム内データシンボルを再変調して生成したチャンネルビット列の分割点を変更して再復

10

20

30

40

50

調したデータが上記誤り訂正したバーストエラー検出シンボルデータと等しい分割点を、それ以降のデータシンボルの分割点とすることにより、ショートバーストエラー符号間のシフト量検出を正しくする事が出来る。

【0076】また、バーストエラー検出シンボルがフレーム内に複数箇所挿入されており、データシンボルが再変調され、分割点を変更して再復調する時、各バーストエラー検出シンボルの正しい分割点ズレ量が検出されたら、そのズレ量に基づいてデータシンボル復調の変更分割点を決定することにより、前後のショートバーストエラー検出符号の検出状態で、シフト量の設定を導き出す事が可能になる。

【0077】また、バーストエラー検出シンボルがフレーム内に複数箇所挿入されており、同期信号検出距離がずれて検出された時、先ず当該同期信号の前のフレームにおける当該同期信号に最も近いバーストエラー検出シンボルの誤り検出訂正結果を調べ、次にその前のバーストエラー検出シンボルの誤り検出訂正結果を調べ、当該同期信号の前の同期信号まで順次検出訂正結果を調べ、データシンボルの再分割点を調整することにより、同期信号の検出ポイントがシフトしていた場合、ショートバーストエラー検出の処理は同期信号に近い側から前の信号にさかのぼって処理することで、シフトが複数箇所ある場合も検出が可能になる。

【0078】また、上記同期信号の検出タイミングにズレが検出された時、バーストエラー検出用シンボルの状態によって、データシンボルをチャンネルビット信号に戻してシンボル分割点を変更して再復調し、変更したデータシンボルはエラーとしてフラグをたて、データシンボルの誤り訂正処理を行うことにより、シンボル分割点を変更した場合も、情報データはエラーであることのフラグをつけることで、誤訂正を防止することができる。

【0079】以下、本発明による信号再生方法及び装置の他の実施形態を説明する。他の実施形態の説明において第1の実施形態と同一部分は同一参照数字を付してその詳細な説明は省略する。

【0080】第2実施形態

図8は第2実施形態の信号再生装置のブロック図である。第1実施形態では、図5に示すように、再生処理工程では、チャンネルビットデータが読み出され、同期信号検出によって、シンボル分割点が設定され、復調回路48でシンボルデータが復調、復調されたシンボルデータはデータ記憶部50に記憶された後、誤り訂正ブロックのデータが記憶されたら、データ記憶部50から読み出されて、誤り訂正処理がなされる。この工程で再変調・再復調が含まれるが、再変調の工程を削除するのが第2実施形態である。すなわち、チャンネルビットデータは復調しないまま、データ記憶部50に記憶し、誤り訂正処理を行う時に、データ記憶部50からチャンネルビットデータを読み出し、その場でシンボルデータに復調して

訂正処理を行う。ビットシフトが検出された場合は、再分割部62により変更したシンボル分割点を復調部48へ指示する。この構成では再変調は必要無いが、変調方式がRL方式では、データ記憶部50は第1実施形態に比べて余分に必要となる。変調方式2/3RL

(1, 7)では1.5倍、DVD規格で用いている8/16RL (2, 10)では2倍の容量が必要になる。また、この方式では、データ記憶部50に記憶されたチャンネルビットを読み出して復調してから誤り訂正を行う必要があるため、先ず最初にBEC符号の誤り訂正処理では、変調方式が2/3RL (1, 7)では、復調は隣のシンボル信号と連結している可能性があり、前後3シンボル分のチャンネルビットデータを読み出さないと、BEC符号の復調が出来ない事が発生する。しかしながら、同期信号の検出状態とBEC符号の誤り訂正の有無の状態からチャンネルビットクロックによるビットシフト現象から、読み出しデータを補償する為の技術を提供する事であり、データ記憶部50の処理と復調部48の処理に違いはない。

【0081】以上説明したように本発明によれば、積符号を用いずLDC方式を用いる事により、全体のデータ量に対するパリティ量の冗長率は上げずに、所定のシンボルサイズで、かつ大きな誤り訂正ブロックを採用する高密度記録媒体からのデータ再生において、ショートバーストエラー検出符号の確認処理を行う事で、ビットシフト現象で発生するエラー伝播を少なくする事ができる。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、記録密度を向上した記録媒体へのデータ記録再生に関わり、所定のシンボルサイズで、かつ大きな誤り訂正ブロックを採用する記録再生において、ショートバーストエラー検出符号の確認処理を行う事で、ビットシフト現象で発生するエラー伝播を少なくし、ディフェクト等に対する誤り訂正能力を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による信号再生装置の適用されるDVDドライブの構成を示すブロック図。

【図2】本発明の一実施形態のECCブロックにおけるBECの配置例を示す図。

【図3】ビットシフト発生要因を説明するための図。

【図4】ビットシフト検出タイミングを示す図。

【図5】本発明による信号再生装置の第1実施形態の構成を示すブロック図。

【図6】第1実施形態のデータ変換工程を示す図。

【図7】第1実施形態の再生動作を示すフローチャート。

【図8】本発明による信号再生装置の第2実施形態の構成を示すブロック図。

【図9】従来のDVDにおけるデータセクタの構成例を

示す図。

【図10】従来のDVDにおけるECCブロックの構成例を示す図。

【図11】従来のDVDにおける行インターリーブ後のECCブロックの構成例を示す図。

【図12】異なるECCブロック間のインターリーブ例を示す図。

【図13】従来の列方向にのみ誤り訂正符号を付加したLDCコード方式のECCブロックの構成例を示す図。

【図14】図13のBECシンボルの構成を示す図。

【符号の説明】

40…光ディスク

46…同期検出分離部

48…復調部

50…データ記憶部

52…BEC訂正・検出部

54…エラーコントロール部

56…誤り訂正復号化部

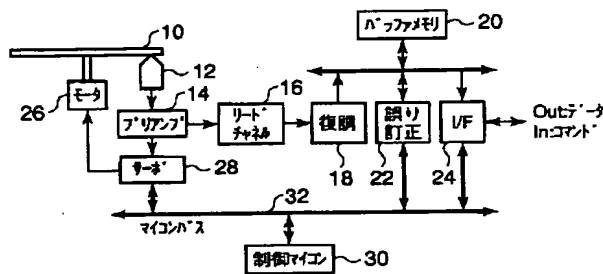
58…デスクランブル部

60…データ出力コントロール部

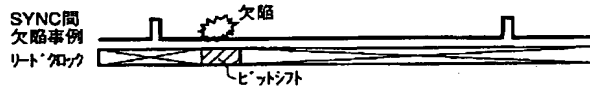
10 62…再変調／再分割部

64…再復調部

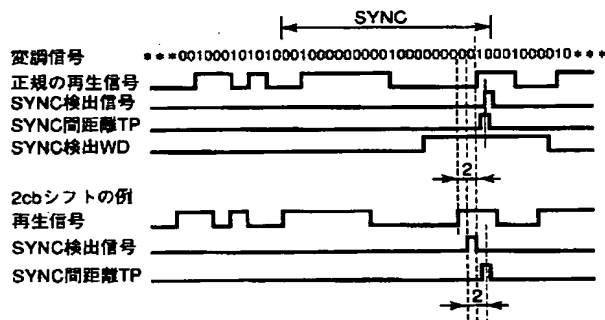
【図1】



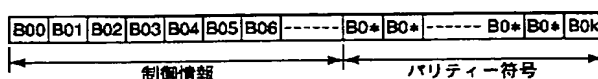
【図3】



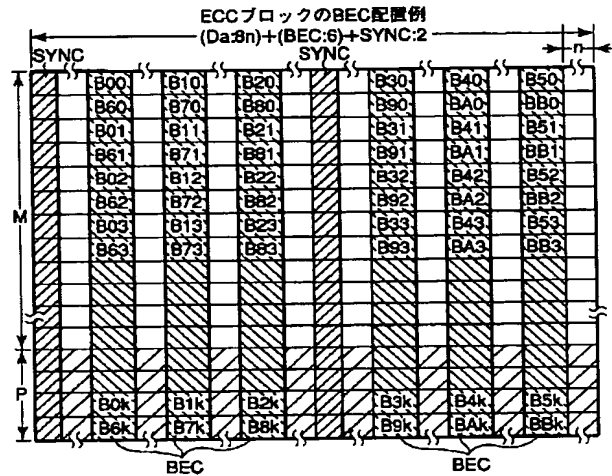
【図4】



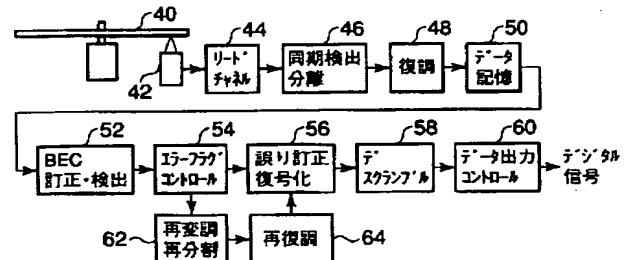
【図14】



【図2】



【図5】



シンボリックデータビット配列

D3	29	58	A3	1E	F6	SYNC
----	----	----	----	----	----	------

記録

再生

シンボリックデータビット配列

000001	000010010100	100101010000	010010000000	100001	001000101010	0010000000
--------	--------------	--------------	--------------	--------	--------------	------------

復調シンボリックデータビット配列

0100	0111	1010	1001	0011	1100	1110	1101	0000	0111	****
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

シンボリックデータ

4	7A	93	CE	D	07	****
----	----	----	----	----	----	------

再変調

シンボリックデータ

4	7A	58	CE	D	07	****
----	----	----	----	----	----	------

再分割→再復調

シンボリックデータビット配列

000001	000010010100	100101010000	010010000000	100001	001000101010	0010000000
--------	--------------	--------------	--------------	--------	--------------	------------

復調シンボリックデータビット配列

0011	0010	1001	0101	1000	1010	0011	0001	1111	0101	SYNC
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

シンボリックデータ

D3	29	58	A3	1E	F6	SYNC
----	----	----	----	----	----	------

```

graph TD
    Start([再生]) --> S12[同期検出(ビットシフト検出) S12]
    S12 --> S14[シンボル分割・復調 S14]
    S14 --> S16{ビットシフト有り? S16}
    S16 -- NO --> S18[シフトフラグセット・シフト量記録 S18]
    S16 -- YES --> S18
    S18 --> S20[BECシンボル誤り訂正(93→58) S20]
    S20 --> S22[訂正フラグセット・訂正後シンボル記録 S22]
    S22 --> S24{BECシンボル訂正? S24}
    S24 -- NO --> End([終了])
    S24 -- YES --> S26[再変調 S26]
    S26 --> S28{訂正後シンボル検出? S28}
    S28 -- NO --> End
    S28 -- YES --> S30[シンボル再分割・再復調 S30]
    S30 --> S12

```

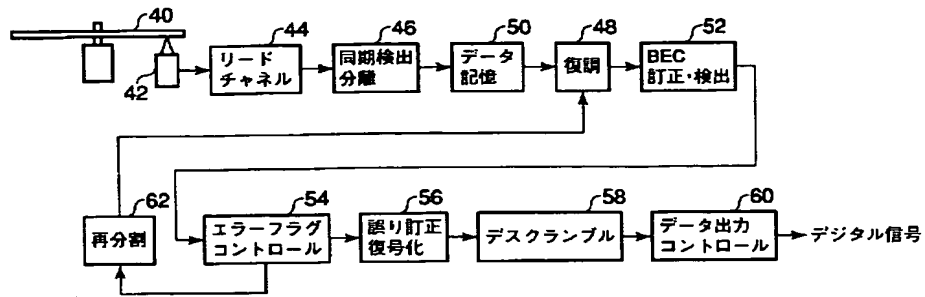
Diagram illustrating the main memory layout (Main Memory Map) for the 7800 series. The memory is organized into four 4-byte sections (ID, IED, CPR_MAI, and Main Data) across 12 rows. The total memory size is 172 bytes.

Section	Address Range	Size (Bytes)
ID	0000 ~ 0003	4
IED	0004 ~ 0007	4
CPR_MAI	0008 ~ 000B	4
Main Data	000C ~ 00FF	172

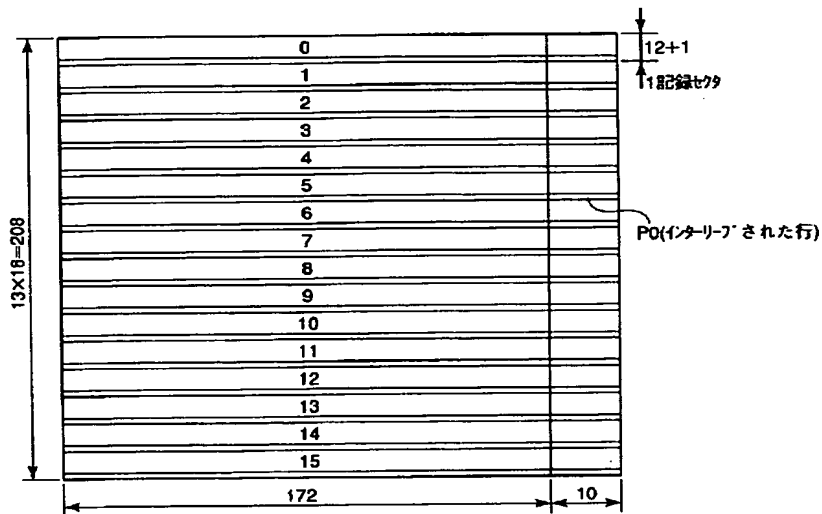
The Main Data section is further divided into three 172-byte blocks (D180~D331, D332~D503, and D1708~D1879) and a final 168-byte block (D1880~D2047). The layout is 12 rows high and 4 bytes wide.

172バイト				10バイト			
B0,0	B0,1		B0,170	B0,171	B0,172		B0,181
B1,0	B1,1		B1,170	B1,171	B1,172		B1,181
B2,0	B2,1		B2,170	B2,171	B2,172		B2,181
B189,0	B189,1		B189,170	B189,171	B189,172		B189,181
B190,0	B190,1		B190,170	B190,171	B190,172		B190,181
B191,0	B191,1		B191,170	B191,171	B191,172		B191,181
B192,0	B192,1		B192,170	B192,171	B192,172		B192,181
B207,0	B207,1		B207,170	B207,171	B207,172		B207,181

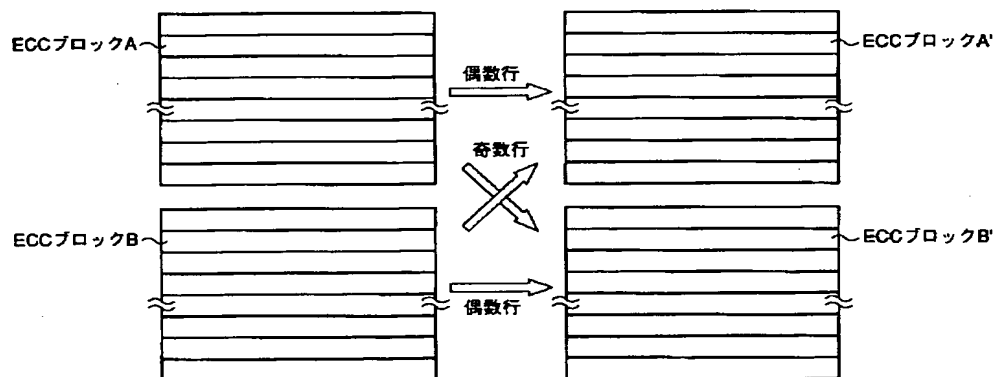
【図 8】



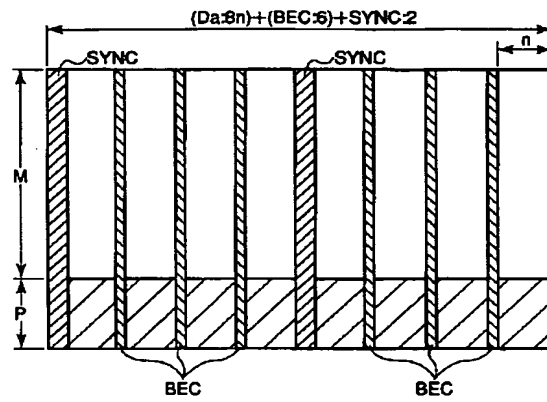
【図 11】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H03M 13/29

H03M 13/29

572

F